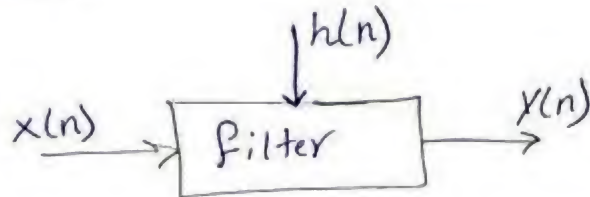


I

DSP session "Digital Filter"

14/12/2015



← عايز (Frequency) معين ← هطلع ال (T.F) لـ system
(dynamics) التي ستتغير مع جوع ال (Freq) التي عايز.

$$y(n) = h(n) * x(n)$$

↳ Convolution

$$Y(z) = H(z) \cdot X(z) \Rightarrow \frac{Y(z)}{X(z)} = H(z)$$

We implement the T.F using Digital structure (Filter)

- * Direct Form I
- * Direct Form II
- * Parallel Form

→ review on FIR / IIR

FIR → Finite impulse response.

IIR → infinite " "

$$y(n) = \sum_{k=0}^N a_k x(n-k) \rightarrow (1)$$

N ال هتقدر على عدد N
IIP من ال

$$y(n) = \sum_{k=0}^{\infty} a_k x(n-k)$$

ال (I/P) هتقدر على (I/P) وعلى
القيم السابقة من لحظة ما بدأت.

← وهو غير قابل للتطبيق لأنه هتحتاج عدد لا نهائي من ال (memory positions)

لما أشتغل مجموعة من ال (o/p) السابقة التي تغير عند تخزين
 ال (i/p) السابقة من خلالها يتم دراسة ال (system) (system i/p)
 عند ما أشتغل.

$$y(n) = \sum_{k=1}^{N-1} a_k y(n-k) + \sum_{k=0}^N a_k x(n-k) \rightarrow (2)$$

Apply z-transform on (1)

ال (x term) ال \leq بتاعها
 يعطى zeros

$$Y(z) = (a_0 + a_1 z^{-1} + a_2 z^{-2} + \dots) X(z)$$

$$\frac{Y(z)}{X(z)} = a_0 + a_1 z^{-1} + a_2 z^{-2} + \dots \rightarrow \text{كل دول عبارة عن (zero)}$$

Apply z.T on (2)

ال و (y term) ال \leq بتاعها
 يعطى poles

$$Y(z) = a_1 z^{-1} Y(z) + a_2 z^{-2} Y(z) + \dots$$

$$= b_0 X(z) + b_1 X(z) z^{-1} + \dots$$

$$\frac{Y(z)}{X(z)} = \frac{b_0 + b_1 z^{-1} + \dots}{1 + a_1 z^{-1} + a_2 z^{-2} + \dots}$$

* بالفيزياء بسبب "ومقاماً في z^n يطلع معامل أعلى — البسيط مثلاً في
 المقام يبقى سهل (long division) عشاق أطلع ال (Partial Fraction).

* بالتالي يطلع حد ثابت بمعنى ال (c) أول ما أدخل I/P يطلع o/p
 دوده مش حقيقي في (Physical system) لو عندى sys. شغال بـ mill.sec.
 وال (Controller) شغال بـ msec بالتالي كل مللي يتغير به ال I/P
 ينتظر ال (Controller) "1000 msec" وبالتالي التغير ليس لحظي لذا
 قيمة ب تكونه هنفر.

Q3: 549

$$\frac{Y(z)}{X(z)} = \frac{b_0 + b_1 z^{-1} + \dots}{1 + a_1 z^{-1} + a_2 z^{-2} + \dots}$$

$b_0 \leftarrow$ غالباً تسكون ب هيفر (لو بتكلم عن (physical sys.))

$$H(z) = \frac{0.5(1 + z^{-1} + z^{-2})}{(1 - 0.3z^{-1})(1 + 0.4z^{-1})(1 + 0.9z^{-1})}$$

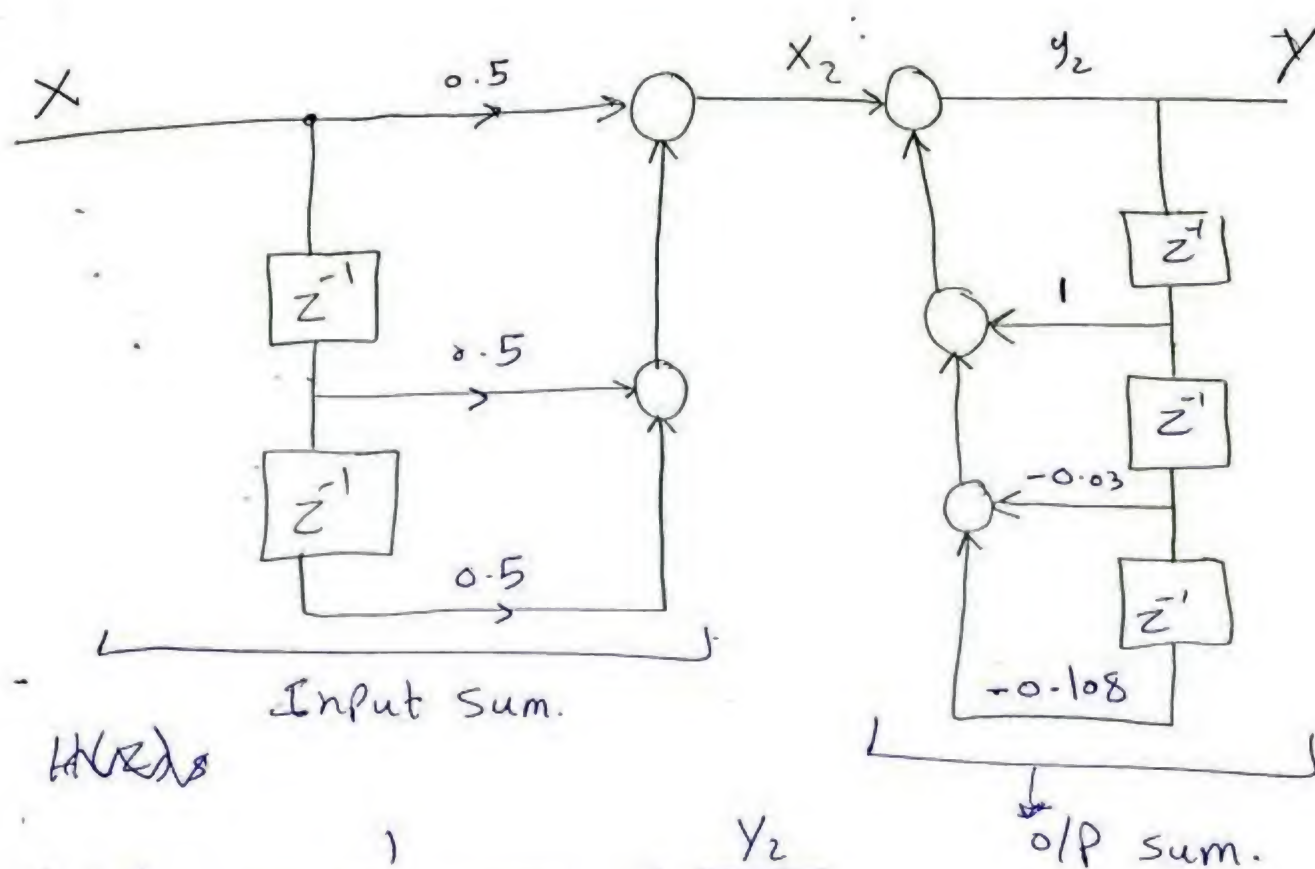
$$= \frac{0.5(1 + z^{-1} + z^{-2})}{1 + z^{-1} - 0.03z^{-2} - 0.108z^{-3}} = H_1(z) H_2(z)$$

$$H_1(z) = 0.5(1 + z^{-1} + z^{-2}) \quad \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \text{Direct I}$$

$$H_2(z) = \frac{1}{1 + z^{-1} - 0.03z^{-2} - 0.108z^{-3}}$$

$$H_1(z) = 0.5(1 + z^{-1} + z^{-2}) = \frac{Y_1}{X_1}$$

$$Y_1 = 0.5(X_1 + X_1 z^{-1} + X_1 z^{-2})$$



$$H_2(z) = \frac{1}{1 + z^{-1}} = \frac{Y_2}{X_2}$$

$$Y_2 + Y_2 z^{-1} - 0.03 z^{-2} - 0.108 Y_2 z^{-3} = X_2$$

$$Y_2 = X_2 - [\quad]$$

$$H_1 = \frac{1}{1 + z^{-1} - 0.03 z^{-2} - 0.108 z^{-3}}$$

Direct II

$$H_2 = 0.5(1 + z^{-1} + z^{-2})$$

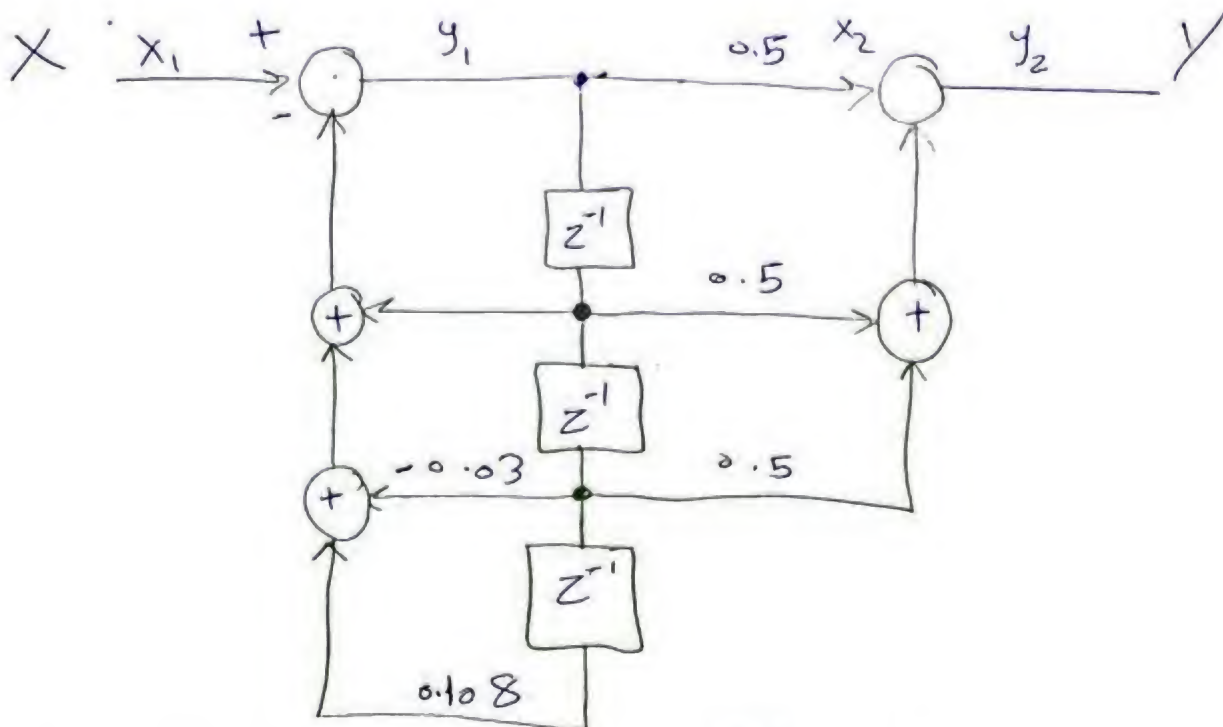
$$H_1(z) = \frac{Y_1}{X_1} = \frac{1}{1 + z^{-1} - 0.03z^{-2} - 0.108z^{-3}}$$

$$y_1 + y_1 z^{-1} - 0.03 y_1 z^{-2} - 0.108 z^{-3} = x_1$$

$$y_1 = x_1 - [\quad]$$

$$H_2 = 0.5(1 + z^{-1} + z^{-2}) = \frac{y_2}{x_2}$$

$$y_2 = 0.5(x_2 + x_2 z^{-1} + x_2 z^{-2})$$



$$* H(z) = \frac{0.5(1 + z^{-1} + z^{-2})}{(1 - 0.3z^{-1})(1 + 0.4z^{-1})(1 + 0.9z^{-1})}$$

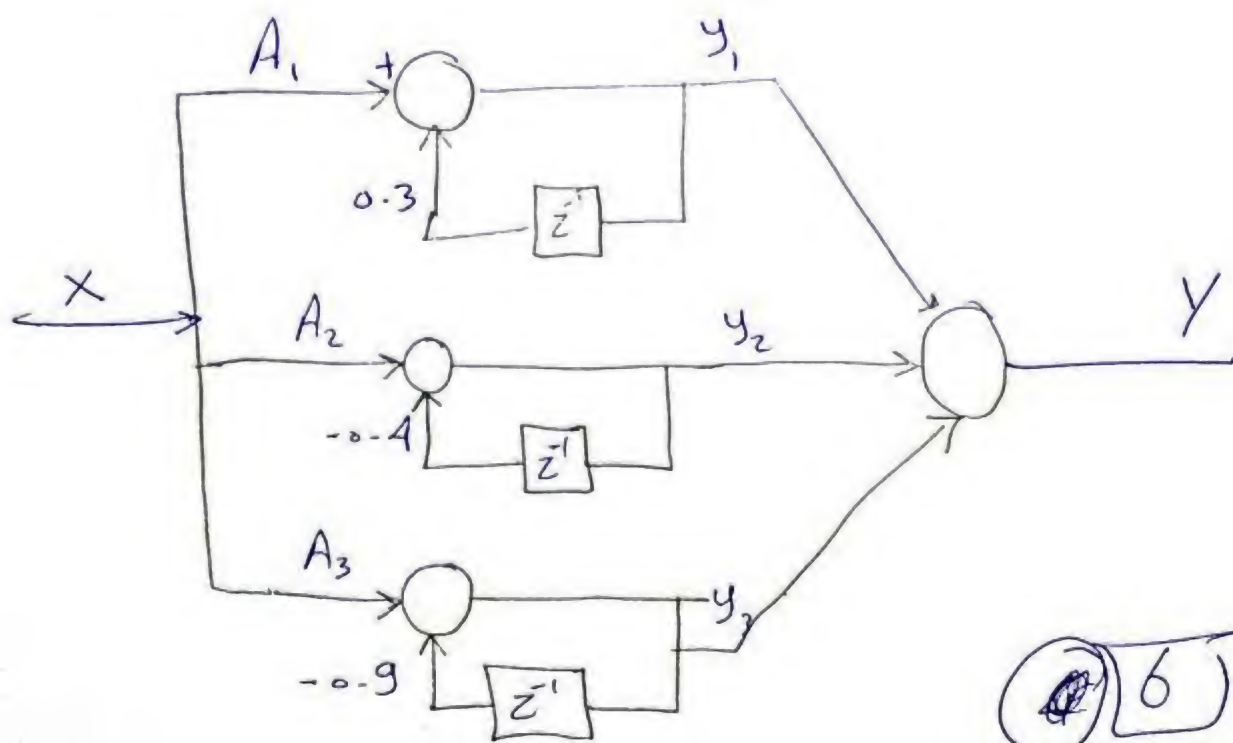
$$s \frac{0.5(z^2 + z + 1)z}{(z - 0.3)(z + 0.4)(z + 0.9)}$$

$$s \frac{A_1 z}{z - 0.3} + \frac{A_2 z}{z + 0.4} + \frac{A_3 z}{z + 0.9}$$

$H_1 \qquad H_2 \qquad H_3$

$$H_1(z) s \frac{A_1}{1 - 0.3z^{-1}} s \frac{y_1}{x_1}$$

$$A_1 x = y_1 - 0.3 y_1 z^{-1} \Rightarrow y_1 = A_1 x + 0.3 y_1 z^{-1}$$



Given

$$y(n) = \frac{3}{4} y(n-1) + \frac{1}{8} y(n-2) + x(n) + \frac{1}{2} x(n-1)$$

Z-Transform

$$Y(z) \left(1 - \frac{3}{4} z^{-1} + \frac{1}{8} z^{-2} \right) = X(z) \left(1 + \frac{1}{2} z^{-1} \right)$$

$$\frac{Y(z)}{X(z)} = \frac{1 + 0.5 z^{-1}}{1 - 0.75 z^{-1} + 0.125 z^{-2}}$$

(2nd order) \Rightarrow لا يحلل

لو ~~كان~~ ^{لقام} ~~كان~~ ^{غير قابل} للتحليل مستقيم

(Parallel)

Direct I, Direct II

